



## EFFECT OF DIETARY FERMENTED LAMTORO (*Leucaena leucocephala*) LEAVES FLOUR IN FEED ON DIGESTIBILITY AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CATFISH (*Clarias* sp.)

Achmad Noerkhaerin Putra<sup>\*1</sup>, Anngy Chahya Pradana, Deny Novriansyah,  
dan Mustahal<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Leucaena leaves is a potential ingredient for raw material feed of catfish. The aim of this study is to evaluate the effects of dietary fermented leucaena leaf on digestibility and hematological parameters of catfish. Four treatments and 3 replicates, namely: A (reference feed 70% + leucaena leaves meal 30%), B (reference feed 70%+fermented leucaena leaves meal with *A. niger* 30%), C (reference feed 70%+fermented leucaena leaves meal with *R. oligosporus* 30%), and feed D (reference feed 70%+fermented leucaena leaves meal with *S. cerevisiae* 30%) were used in this study. The juvenile catfish (initial weight was  $5,45 \pm 0,16$  g) are randomly distributed into eighteen tanks with 40 fish per aquarium. Each diet is randomly assigned to the triplicate aquarium and fed to fish three times a day up to satiation for 4 weeks. The results showed that fermented leucaena leaves treatments were significantly higher ( $P < 0.05$ ) than that control in final weight and feed conversion ratio. Nutrients digestibility and final weight were significantly highest ( $P < 0.05$ ) in fermented leucaena leaves with *A. niger* compared to the other treatment. The value of protein digestibility was significantly highest ( $P < 0.05$ ) in fermented leucaena leaves with *A. niger* (76,04%), followed by fermented leucaena leaves *S. cerevisiae* with (69,71%), fermented leucaena leaves meal with *R. oligosporus* (68,24%), and control (65,18). Leucaena leaves had no effect on physiological processes in catfish, as shown by hematological parameter values that were within the normal range.*

**Keywords:** *catfish, feed, fermented leucaena leaves*

### Pendahuluan

Ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan salah satu komoditas akuakultur yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, budidaya ikan lele menghadapi beberapa masalah, diantaranya adalah

harga pakan buatan relatif mahal yang tidak diikuti oleh harga jual produk. Harga pakan ikan lele di provinsi Banten berkisar Rp 10.000-12.000/kg, sedangkan harga jual di tingkat petani berkisar Rp 14.000 – 15.000/kg. Permasalahan ini berdampak pada menurunnya

<sup>1</sup> email: [putra.achmadnp@untirta.ac.id](mailto:putra.achmadnp@untirta.ac.id)

<sup>2</sup> Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Raya Jakarta Km. 04, Pakupatan, Serang, Banten, 42121

produksi ikan lele di Indonesia. Laporan kinerja Dirjen Budidaya-KKP pada tahun 2016 menyebutkan bahwa produksi budidaya ikan lele nasional sebesar 186.026 ton dan jumlah ini berada di bawah sasaran produksi yang ditargetkan oleh KKP pada tahun 2016, yaitu sebesar 248.850 ton. Tingginya harga pakan disebabkan oleh kenaikan harga bahan baku pakan. Menurut Soebjakto (2015), bahan baku pakan ikan seperti tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung dan tepung *Meet Born Meal* masih tergantung impor. Akibatnya, harga jual pakan di tingkat pembudidaya ikan terbilang mahal.

Salah satu upaya yang dapat mengatasi ketergantungan terhadap bahan baku pakan impor adalah pemanfaatan bahan baku lokal untuk pembuatan pakan ikan. Salah satu bahan baku lokal yang berpotensi digunakan sebagai bahan baku pakan ikan adalah daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Tanaman lamtoro merupakan sumber daya hayati lokal yang potensial untuk digunakan sebagai salah satu sumber protein nabati karena mengandung protein sekitar 25,2 – 32,5% (Kasiga & Lochmann, 2014). Menurut (Hertrampf & Piedad-Pascual, 2000), asam amino esensial yang terkandung dalam daun lamtoro terdiri dari arginin sebesar 2,20%, histidin sebesar 0,74%, isoleusin sebesar 2,44%, leusine sebesar 3,02%, lisin sebesar 2,37%, metionin sebesar 0,58%, phenyalanin sebesar 1,89%, threonine sebesar 1,94%, triptophan sebesar 0,31%, dan valin sebesar 2,31%. Keberadaan tanaman lamtoro cenderung mudah didapatkan, karena tanaman ini tumbuh liar di

pekarangan atau tanah lapang. Daun lamtoro telah banyak diaplikasikan sebagai bahan baku pakan pada kegiatan akuakultur, di antaranya pada ikan nila (Zamal *et al.*, 2009; Fitriliyani, 2010; Kasiga *et al.*, 2014; Kasiga & Lochmann, 2014; Restiningtyas *et al.* 2015), ikan rohu, *Labeo rohita* (Bairagi *et al.*, 2004), dan ikan *Indian snakehead*, *Channa punctate* (Verma *et al.*, 2014).

Namun, penggunaan daun lamtoro sebagai bahan baku pakan ikan dibatasi dengan kandungan serat kasar yang tinggi dan adanya zat anti nutrisi. Menurut Bairagi *et al.* (2004), daun lamtoro mengandung serat kasar sebesar 6,15%, selulosa sebesar 12,56%, hemiselulosa sebesar 8,34%, tannin sebesar 4,5% dan mimosine sebesar 2,2%. Tannin dan mimosin merupakan zat anti nutrisi yang dapat mengganggu penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan dan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan (Hertrampf & Piedad-Pascual, 2000). Menurut Jannathulla (2018a), tanin adalah inhibitor enzim protease sehingga menghambat pencernaan protein dalam saluran pencernaan ikan, menurunkan nilai palatabilitas pakan sehingga jumlah konsumsi pakan dan pertumbuhan ikan menurun. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya untuk menurunkan nilai serat kasar yang tinggi dan kandungan zat anti nutrisi dalam daun lamtoro.

Fermentasi adalah upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar serat kasar dan kandungan anti nutrisi dalam daun lamtoro. Fermentasi merupakan hasil kegiatan beberapa jenis mikroorganisme seperti bakteri, khamir dan kapang (Buckle *et al.*, 2013). Proses fermentasi dapat meningkatkan

kandungan nutrisi suatu bahan melalui biosintesis vitamin, asam amino esensial dan protein serta meningkatkan kualitas protein dan menurunkan serat kasar (Obboh, 2006). Kapang jenis *Rhizopus oligosporus*, *Aspergillus niger* dan khamir jenis *Saccharomyces cerevisiae* merupakan species umum digunakan dalam fermentasi makanan. Pemanfaatan daun lamtoro sebagai bahan baku pakan berbasis lokal pada budidaya ikan lele belum banyak dikembangkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi dari daun lamtoro sebagai bahan baku pakan dalam budidaya ikan lele. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tepung daun lamtoro terfermentasi sebagai bahan baku pakan terhadap pencernaan dan gambaran darah ikan lele.

## Metode

### *Pembuatan Tepung Daun Lamtoro*

Daun lamtoro yang digunakan berasal dari daerah sekitar kota Serang-Banten. Daun lamtoro dikeringkan menggunakan metode penjemuran tanpa terkena sinar matahari atau hanya menggunakan udara sekitar dengan diangin-angin sampai kering berwarna kehijauan (Utami *et al.*, 2012). Daun lamtoro yang sudah kering kemudian digiling hingga menjadi tepung daun lamtoro.

### *Fermentasi Tepung Daun Lamtoro dan Pembuatan Pakan*

Kapang yang digunakan adalah *Rhizopus oligosporus* dan *Aspergillus niger*, sedangkan khamir yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Kapang

dan khamir dikultur pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) kemudian diinkubasi pada suhu 30 °C selama 24 jam, selanjutnya dipanen secara aseptik dan diencerkan dengan menggunakan akuades sebanyak 100 ml. Kepadatan kapang dan khamir yang digunakan adalah 10<sup>10</sup> CFU/ml (Pratiwi, 2014). Tepung daun lamtoro dikukus terlebih dahulu selama 30 menit sebelum difermentasi untuk sterilisasi dari kemungkinan mikroorganisme yang masih ada. Setelah itu sebanyak 100 ml spora kapang/khamir dengan kepadatan 10<sup>10</sup> CFU/ml dituangkan kedalam 1 kg TDL dan diaduk hingga merata. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 30 °C selama 24 jam.

Pakan yang digunakan adalah pakan komersial dengan kandungan protein sebesar 32%, lemak 5%, serat kasar 4%, kadar abu 10%, dan kadar air sebesar 11%. Pakan di-repeleting dan dicampur secara homogen dengan tepung daun lamtoro tanpa dan terfermentasi. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebesar 0,5% digunakan sebagai indikator pencernaan sedangkan untuk binder digunakan tepung tapioka sebanyak 3%. Komposisi pakan uji mengacu pada Takeuchi (1988) dengan komposisi pakan acuan/referensi sebesar 70% dan bahan uji sebesar 30%. Formulasi pakan uji pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi pakan pada pemeliharaan ikan lele

Bahan Baku	Perlakuan (%)*			
	A	B	C	D
Pakan komersial	67,55	67,55	67,55	67,55
Tepung daun lamtoro A	28,95	-	-	-
Tepung daun lamtoro B	-	28,95	-	-
Tepung daun lamtoro C	-	-	28,95	-
Tepung daun lamtoro D	-	-	-	28,95
Tepung Tapioka	3,00	3,00	3,00	3,00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	0,50	0,50	0,50
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,00

\*A (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro tanpa fermentasi), B (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *A. niger*), C (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *R. oligosporus*), D (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *S. cerevisiae*).

### Pemeliharaan Ikan

Ikan lele yang digunakan adalah ikan lele dumbo dengan bobot rata-rata  $5,45 \pm 0,16$  g/ekor. Ikan diaklimatisasi selama 7 hari dan pada hari ke-7, ikan dipuasakan untuk membersihkan sisa pakan yang masih ada dalam saluran pencernaan ikan. Benih ikan lele dipelihara pada akuarium bervolume 40 l dengan kepadatan 40 ekor/akuarium menggunakan sistem resirkulasi selama 30 hari. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari secara *at satiation* atau sekenyangnya. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan pakan dan 3 kali ulangan, yaitu:

- A. 70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro tanpa fermentasi
- B. 70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *A. niger*
- C. 70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro *R. oligosporus*
- D. 70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro *S. cerevisiae*

Untuk menjaga kualitas air, akuarium disifon dan dilakukan pergantian air sebanyak 30% setiap hari. Pengumpulan feces dilakukan pada hari ke-5 dari seluruh ikan pada setiap akuarium. Feces kemudian

dikeringkan pada suhu 60 °C selama 24 jam dan disimpan pada suhu -4 °C.

### Parameter Penelitian

Parameter yang diamati adalah jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik dan koversi pakan mengacu pada Huisman (1987). Kecernaan total, kecernaan protein dan kecernaan lemak mengacu pada Watanabe (1988). Perhitungan gambaran darah terdiri dari kadar haemoglobin (Hb) dihitung dengan metode *Sahli* (Archana & Arun 2015), Kadar hematokrit diukur menurut Anderson & Siwicki (1993), jumlah eritrosit dan jumlah leukosit mengacu pada Blaxhall & Daisley (1973).

### Analisis Kimia

Analisis kimia yang dilakukan adalah analisis proksimat pada pakan dan feces yang meliputi nilai protein kasar, lemak kasar, serat kasar, abu, air, dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN). Selain itu, kadar chromium dalam pakan dan feces diukur untuk perhitungan nilai kecernaan. Prosedur analisis proksimat dan kadar chromium mengacu pada Takeuchi (1988).

### Analisis Data

Data pertumbuhan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dengan tingkat kepercayaan 95%. Untuk melihat perbedaan perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range* dengan menggunakan program komputer *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) 16. Sedangkan nilai gambaran darah dianalisis secara deskriptif.

### Hasil dan Pembahasan

#### Pertumbuhan dan Kecernaan Ikan

Nilai pertumbuhan dan kecernaan nutrisi pada pemeliharaan ikan lele dengan pemberian pakan daun lamtoro terfermentasi tersaji pada Tabel 2. Jumlah konsumsi pakan menggambarkan banyaknya pakan yang dikonsumsi oleh ikan selama penelitian (Putra *et al.*, 2015). Jumlah konsumsi pakan pada perlakuan daun lamtoro fermentasi *A. niger* dan *S.*

*cerevisiae*, masing-masing sebesar  $392 \pm 4,58\%$  dan  $386 \pm 11,27\%$  secara signifikan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan perlakuan daun lamtoro tanpa fermentasi. Jumlah konsumsi pakan sangat terkait dengan palatabilitas pakan. Palatabilitas adalah tingkat kesukaan ikan untuk mengkonsumsi pakan yang diberikan pada periode waktu tertentu (Tantikitti, 2014). Rendahnya nilai jumlah konsumsi pakan pada perlakuan daun lamtoro tanpa fermentasi diduga disebabkan oleh aroma dari daun lamtoro yang mempengaruhi palatabilitas dari pakan tersebut. Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian pakan berbasis sumber protein nabati lainnya, Yuangsoi & Masumoto (2012) menemukan bahwa penggantian tepung kedelai dengan daun kelor sebagai sumber protein pada pakan ikan mas berpengaruh terhadap nilai jumlah konsumsi pakan.

Tabel 2. Nilai bobot rata-rata awal (B), bobot rata-rata akhir (Ba), jumlah konsumsi pakan (JKP), kecernaan total (KT), kecernaan protein (KP), kecernaan lemak (KL), konversi pakan (FCR), laju pertumbuhan spesifik (LPS) dan tingkat kelangsungan hidup (SR) pada pemeliharaan ikan lele.

Parameter penelitian *	Perlakuan**			
	A	B	C	D
B (g)	5,40 $\pm$ 0,01	5,52 $\pm$ 0,10	5,47 $\pm$ 0,11	5,53 $\pm$ 0,02
Ba (g)	9,39 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>	11,08 $\pm$ 0,09 <sup>c</sup>	10,66 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	10,61 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>
JKP (g)	360 $\pm$ 22,27 <sup>a</sup>	392 $\pm$ 4,58 <sup>b</sup>	379 $\pm$ 6,56 <sup>ab</sup>	386 $\pm$ 11,27 <sup>b</sup>
KT (%)	61,19 $\pm$ 4,67 <sup>a</sup>	72,08 $\pm$ 0,67 <sup>b</sup>	64,96 $\pm$ 2,77 <sup>a</sup>	62,72 $\pm$ 3,46 <sup>a</sup>
KP (%)	65,18 $\pm$ 4,33 <sup>a</sup>	76,04 $\pm$ 0,83 <sup>b</sup>	68,24 $\pm$ 2,24 <sup>a</sup>	69,71 $\pm$ 3,38 <sup>a</sup>
KL (%)	63,70 $\pm$ 3,47 <sup>a</sup>	74,18 $\pm$ 0,51 <sup>b</sup>	65,36 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>	67,16 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>
FCR	2,83 $\pm$ 0,51 <sup>b</sup>	1,97 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	2,16 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	2,42 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>
LPS (% g/hari)	1,75 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	2,28 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	2,21 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	2,17 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup>
SR (%)	92,5 $\pm$ 2,5	92,5 $\pm$ 1,73	93 $\pm$ 0,58	92 $\pm$ 1,44

Keterangan:

\* huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan nilai yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

\*\* A (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro tanpa fermentasi), B (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *A. niger*), C (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro

fermentasi *R. oligosporus*), D (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *S. cerevisiae*).

Nilai pencernaan adalah nilai yang menggambarkan banyaknya nutrisi dalam pakan yang dapat dicerna ikan (Putra *et al.*, 2015). Nilai pencernaan total, protein dan lemak tertinggi secara signifikan ( $P < 0,05$ ) terdapat pada perlakuan *A. niger* dengan nilai pencernaan total sebesar  $72,08 \pm 0,67\%$ , pencernaan protein sebesar  $76,04 \pm 0,83\%$  dan nilai pencernaan lemak sebesar  $74,18 \pm 0,51\%$ . Tingginya nilai pencernaan nutrisi pada perlakuan fermentasi daun lamtoro dengan menggunakan *A. niger* diduga disebabkan *A. niger* mampu secara optimal memfermentasi tepung daun lamtoro. *A. niger* adalah mikroorganisme menguntungkan yang mampu mereduksi serat dengan menghasilkan sejumlah enzim hidrolisis selama proses fermentasi (Shi *et al.*, 2015). *A. niger* menghasilkan 30 U/g selulase (Reddy *et al.*, 2015) dan 3,099/g xylanase (Maciel *et al.*, 2008) selama proses fermentasinya. Menurut Indariyanti & Rakhmawati (2013), *A. niger* menghasilkan enzim selulase dan xylanase. Enzim tersebut akan merombak selulosa menjadi selubiosa hingga akhirnya menjadi glukosa. Hal ini menyebabkan pakan pada perlakuan fermentasi *A. niger* mempunyai kandungan nutrisi yang lebih baik, dan mudah dicerna serta diserap karena terjadi perombakan bahan-bahan yang kompleks menjadi lebih sederhana.

Mahmilia (2005) menyatakan bahwa peningkatan kadar protein disebabkan karena kemampuan selulolitik dan amilolitik *A. niger*

dalam mengkonversi substrat kompleks menjadi lebih sederhana dan digunakan untuk pertumbuhannya. Fermentasi dapat merubah protein rantai panjang menjadi ikatan peptide rantai pendek, sehingga akan mudah diserap oleh ikan untuk pertumbuhan. Hal ini diduga menyebabkan nilai pencernaan protein pada fermentasi *A. niger* yaitu sebesar 76,04% secara signifikan ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kemudian secara berurutan diikuti oleh perlakuan fermentasi *S. cerevisiae* sebesar 69,71% dan nilai pencernaan protein terkecil terdapat pada perlakuan daun lamtoro tanpa fermentasi, yaitu sebesar 65,18%. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Ikhwannuddin *et al.* (2018), fermentasi dedak padi oleh *A. niger* sebagai bahan baku pakan, mampu meningkatkan nilai pencernaan protein dan bahan kering pada ikan nila dibandingkan dengan pakan tanpa fermentasi.

Penggunaan *A. niger* untuk fermentasi bahan baku pakan ikan telah banyak dilaporkan oleh para peneliti, diantaranya adalah fermentasi limbah kulit buah kakau dan daun lamtoro pada pakan ikan nila (Indariyanti & Rakhmawati, 2013), fermentasi bungkil inti sawit untuk pakan ikan nila best (Akara *et al.*, 2013), fermentasi konsentrat jatropha pada pakan ikan *Labeo rohita* (Shanma *et al.*, 2015), fermentasi tepung *Jatropha curcas* pada pakan benih ikan *Labeo rohita* (Phulia *et al.*, 2016), fermentasi dedak padi pada pakan ikan nila

(Ikhwanuddin *et al.*, 2018), fermentasi *groundnut oil cake* sebagai alternatif pengganti tepung ikan pada pakan udang vaname (Jannathulla *et al.*, 2018a), dan fermentasi tepung kedelai dan *sunflower oil cake* pada pakan udang vaname (Jannathulla *et al.*, 2018b).

Berbanding lurus dengan nilai pencernaan nutrisi, nilai bobot rata-rata akhir tertinggi secara signifikan ( $P<0,05$ ) terdapat pada perlakuan fermentasi *A. niger* yaitu sebesar  $11,08\pm0,09$  g, sedangkan nilai bobot akhir terkecil terdapat pada perlakuan daun lamtoro tanpa fermentasi, yaitu sebesar  $9,39\pm0,30$  g. Hasil yang sama juga terdapat pada parameter LPS, nilai LPS tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan *A. niger* yaitu sebesar  $2,28\pm0,14$  % g/hari, nilai ini secara signifikan ( $P<0,05$ ) berbeda jika dibandingkan dengan kontrol. Tingginya nilai bobot akhir dan pertumbuhan pada perlakuan fermentasi *A. niger* diduga disebabkan tingginya nilai pencernaan nutrisi pada perlakuan tersebut. Semakin tinggi nilai pencernaan nutrisi pada perlakuan fermentasi *A. niger* maka semakin besar pula energi yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan. NRC (2011) menyebutkan bahwa pencernaan menunjukkan banyaknya komposisi nutrisi suatu bahan maupun energi yang dapat diserap dan digunakan oleh ikan. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Heptarina *et al.* (2010), bahwa semakin tinggi nilai pencernaan, maka akan semakin besar nutrisi yang dapat dimanfaatkan ikan untuk pertumbuhan ikan.

Rasio konversi pakan merupakan salah satu parameter efisiensi pemberian pakan

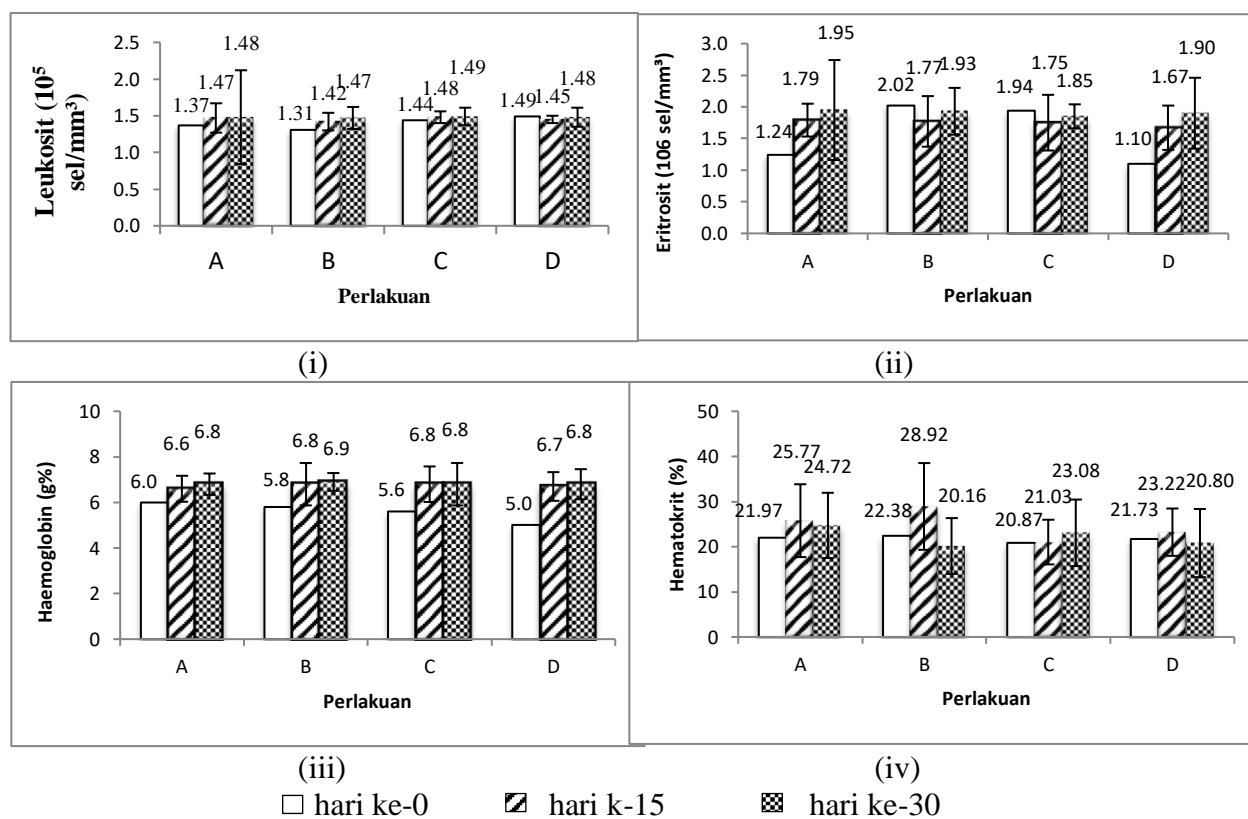
(Handajani, 2011). Semakin kecil nilai FCR maka pakan yang diberikan memiliki kualitas yang baik sedangkan nilai FCR yang tinggi menunjukkan kualitas pakan pakan buruk. Nilai FCR pada perlakuan kontrol diperoleh nilai yang terbesar, yaitu sebesar  $2,83\pm0,51$  dan secara signifikan ( $p<0,05$ ) berbeda dibandingkan pada perlakuan lainnya. Sedangkan nilai FCR pada perlakuan *A. niger*, *R. oligosporus* dan *S. cerevisiae* menunjukkan nilai yang tidak berbeda ( $P>0,05$ ). Tingginya nilai FCR pada perlakuan kontrol diduga disebabkan pakan yang diberikan tidak dapat dimanfaatkan dengan baik oleh ikan, sehingga menjadi tidak efisien dan nilai FCR pakan tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai pencernaan nutrisi yang rendah pada perlakuan kontrol.

#### Gambaran Darah Ikan Lele

Gambaran darah yang terdiri dari jumlah leukosit, jumlah eritrosit, kadar haemoglobin dan kadar hematokrit pada pemeliharaan ikan lele dengan pemberian pakan fermentasi daun lamtoro yang berbeda tersaji pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah leukosit pada semua perlakuan berada pada kisaran normal jumlah leukosit ikan. Kisaran jumlah leukosit pada hari k-0 sebesar  $1,31 - 1,49\times10^5$  sel/mm<sup>3</sup>, pada hari ke-15 sebesar  $1,42 - 1,48\times10^5$  sel/mm<sup>3</sup>, dan pada hari ke-30 sebesar  $1,47 - 1,49\times10^5$  sel/mm<sup>3</sup>. Menurut Rahardjo *et al.* (2011) jumlah sel darah putih (leukosit) tiap mm<sup>3</sup> darah ikan berkisar 20.000 – 150.000 butir. Hasil yang sama juga terdapat pada jumlah eritrosit, hasil penelitian menunjukkan jumlah eritrosit pada

ikan lele berada pada kisaran normal jumlah eritrosit. Jumlah eritrosit pada hari ke-0, berkisar  $1,10 - 2,02 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, pada hari ke-15:  $1,67 - 1,79 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>, dan pada hari ke-

30 berkisar  $1,85 - 1,95 \times 10^6$  sel/mm<sup>3</sup>. Sjafei *et al.* (1989) menyatakan bahwa eritrosit normal pada ikan berjumlah rata-rata 20.000 – 3.000.000 sel/mm<sup>3</sup>.



Gambar 1. Jumlah leukosit (i), jumlah eritrosit (ii), kadar haemoglobin (iii) dan kadar hematokrit pada pemeliharaan ikan lele selama 40 hari. A (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro tanpa fermentasi), B (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *A. niger*), C (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *R. oligosporus*), D (70% pakan acuan + 30% tepung daun lamtoro fermentasi *S. cerevisiae*).

Kadar haemoglobin dalam darah berhubungan erat dengan jumlah sel darah merah (Royan *et al.*, 2014). Kadar haemoglobin yang diperoleh pada penelitian ini (hari ke-0: 5,0 – 6,0 g%, hari ke-15: 6,6 – 6,8 g%, dan hari ke-30: berkisar 6,8 – 6,9 g%) berada dalam kisaran normal. Lagler *et al.* (1977) menyatakan bahwa kadar haemoglobin dalam

darah ikan teleostei berkisar 3,7 – 7 g%. Kadar hematokrit yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 20,16 – 28,92% dan kisaran ini berada dalam kisaran normal karena sesuai dengan pernyataan Snieszko *et al.* (1960) bahwa kondisi ikan secara umum cukup sehat atau baik jika nilai hematokrit pada ikan berkisar 5 – 60 %. Secara umum parameter gambaran



darah yang diperoleh pada penelitian ini berada dalam kisaran gambaran darah normal ikan lele. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan daun lamtoro sebagai bahan paku pakan tidak berpengaruh terhadap proses fisiologis dalam tubuh ikan lele. Karakteristik darah dapat digunakan untuk mengevaluasi respon fisiologi pada ikan (Rachmawati *et al.*, 2010). Penerapan tehnik haematologi yang meliputi pengukuran kadar haemoglobin, hematokrit, jumlah eritrosit dan leukosit yang menginformasikan tentang gambaran darah, penting dalam menilai kesehatan ikan dan memantau tentang kondisi stress pada ikan yang dipelihara (Blaxhall & Daisley, 1972).

### Kesimpulan

Fermentasi kapang dan khamir pada daun lamtoro untuk bahan baku pakan ikan lele menghasilkan bobot akhir dan konversi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Fermentasi daun lamtoro menggunakan *A. niger* menghasilkan nilai pencernaan nutrisi dan bobot akhir terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan terbaik ikan lele terdapat pada perlakuan fermentasi daun lamtoro dengan menggunakan *A. niger* dan *R. oligosporus*. Penggunaan daun lamtoro sebagai bahan baku pakan ikan lele tidak berpengaruh pada proses fisiologis ikan lele, hal ini ditunjukkan dengan nilai parameter gambaran darah yang berada dalam kisaran normal. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan komposisi daun lamtoro terfermentasi

*Aspergillus niger* dalam formulasi pakan ikan lele.

### Daftar Pustaka

- Bakara, O., Santoso, L., Heptarina, D. 2013. Enzim mananase dan fermentasi jamur untuk meningkatkan kandungan nutrisi bungkil inti sawit pada pakan ikan nila best (*Oreochromis niloticus*). *Aquasains*, 2(1): 69 – 72.
- Anderson, D.P. & Siwicki, A.K. 1993. Basic Hematology and Serology for Fish Health Program. Paper Presented in *Second Symposium on Disease in Asia Aquaculture Aquatic Animal Health and The Environment Phuket, Thailand*. 17 hlm.
- Archana, G. & Arun, K. 2015. Haematological Studies of Some Edible Fresh Water Fishes of NRC Region. *World Journal Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, (4): 1467 – 1479.
- Bairagi, A., Ghosh, K.S., Sen, S.K., & Ray, A.K. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Research*, 35: 436 – 446.
- Blaxhall, P.C. & Daisley, K.W. 1973. Routine Haematological Methods for Use with Fish Blood. *J. Fish Biol.* 5: 771 – 781.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., & Wooton, M. 2013. *Ilmu pangan*. Universitas Indonesia, Jakarta. 365 hlm.

- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2016. Laporan kinerja Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Tahun 2016. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 84 hlm.
- Dopongtonung, A. 2008. Gambaran Darah Ikan Lele (*Clarias spp*) yang berasal dari daerah Laladon-Bogor. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 36 hlm.
- Fitriliyani, I. 2010. Evaluasi nilai nutrisi tepung daun lamtoro gung (*Leucaena leucophala*) terhidrolisis dengan ekstrak enzim cairan rumen domba (*Ovis aries*) terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(1): 30 – 37.
- Handajani, H. 2011. Optimalisasi substitusi tepung *Azolla* terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila gift. *Jurnal Teknik Industri*, (12): 177 – 181.
- Heptarina, D., Suprayudi, M.A., Mokoginta, I., & Yaniharto, D. 2010. Pengaruh pemberian pakan dengan kadar protein berbeda terhadap pertumbuhan yuwana udang putih *Litopenaeus vannamei*. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*: 721 – 727.
- Hertrampf, J.W. & Piedad-Pascual, F. 2000. *Handbook on Ingredients for Aquaculture feeds*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 624 pp.
- Huisman, E.A. 1987. *Principles of Fish Production*. Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen Agriculture University, Wageningen, Netherland. 170 hlm.
- Kasiga, T. & Lochmann, R. 2014. Nutrient digestibility of reduced-soybean-meal diets containing *Moringa* or *Leucaena* leaf meals for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of The World Aquaculture Society*, 45(2): 183 – 191.
- Kasiga, T., Chen, R., Sink, T., & Lochmann, R. 2014. Effects of reduced soybean-meal diets containing *moringa oleifera* or *Leucaena leucocephala* leaf meals on growth performance, plasma lysozyme and total intestinal proteolytic enzyme activity of juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in outdoor tanks. *Journal of The World Aquaculture Society*, 45(5): 508 – 522.
- Indariyanti, N. & Rakhmawati. 2013. Peningkatan kualitas nutrisi limbah buah kakao dan daun lamtoro melalui fermentasi sebagai basis protein ikan nila. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, (2): 108 – 115.
- Jannathulla, R., Dayal, J.S., Ambasankar, K., Eugene, A.C., & Muralidhar, M. 2018a. Fungus, *Aspergillus niger*, fermented groundnut oil cake as a fish meal alternative in the diet of *Penaeus vannamei*. *Aquaculture Research*, 49(8): 2891 – 2902.
- Jannathulla, R., Dayal, J.S., Ambasankar, K., & Muralidhar, M. 2018b. Effect of *Aspergillus niger* fermented soybean meal and sunflower oil cake on growth, carcass composition and

- haemolymph indices in *Penaeus vannamei* Boone, 1931. *Aquaculture*, 486: 1 – 8.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., & Passino, D.R.M. 1977. *Ichtiology*. John Wiley & Sons, Inc., United State of America. 505 hlm.
- Maciel, G.M., Vandenberghe, D.S.L.P., Haminiuk, C.W.I., Fendrich, R.C., Bianca, D.B.E., Brandalize, D.S.T.Q., Pandey, A., & Soccol, C.R. 2008. Xylanase production by *Aspergillus niger* LPB 326 in solid-state fermentation using statistical experiment designs. *Food Technology and Biotechnology*, 46: 183 – 189.
- NRC. 2011. *Nutrient requirements of fish and shrimp*. The National Academies Press, Washington, DC. 376 hlm.
- Oboh, G. 2006. Nutrient Enrichment of *Cassava peels* using a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* spp. *Biotechnology*, 9: 46 – 48.
- Phulia, V., Sardar, P., Sahu, N.P., Shamna, N., Fawole, F.J., Gupta, S., & Gadhave, P.D. 2017. Replacement of soybean meal with fermented *Jatropha curcas* kernel meal in the diet of *Labeo rohita* fingerlings: effect on hemato-biochemical and histopathological parameters. *Journal of The World Aquaculture Society*, 48(4): 676 – 683.
- Pratiwi, N.N. 2014. Penentuan Nilai Kecernaan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Terfermentasi oleh Beberapa Jenis Kapang pada Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*). *Skripsi*. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang.
- Putra, A.N., Widanarni, & Utomo, N.B.P. 2015. Growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with probiotic, prebiotic and synbiotic in diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14: 263 – 268.
- Rachmiwati, F.N., Untung, S., & Yulia, S. 2010. Respon Fisiologi Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*, yang Distimulasi dengan Daur Pemuaasan dan Pemberian Pakan Kembali. *Nasional Biologi*, 1(7): 492 – 499.
- Rahardjo, M.F., Sjafei, D.S., Affandi, R., & Sulistiono. 2011. *Iktiologi*. Lubuk Agung Bandung, Bandung. 395 hlm.
- Reddy, G.P.K., Narasimha, G.M., Kumar, K.D., Ramanjaneyulu, G., Ramya, A., Kumari, B.S.S., & Reddy, B.R. 2015. Cellulase production by *Aspergillus niger* on different natural lignocellulosic substrates. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4: 835 – 845.
- Restiningtyas, R., Subandiyono, & Pinandoyo. 2015. Pemanfaatan tepung daun lamtoro (*Leucaena gluca*) yang telah difermentasikan dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2): 26 – 34.
- Royan, F., Sri, R., & Condro, A.H. 2014. Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis*

- niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 109 – 117.
- Shanma, N., Sardar, P., Sahu, N.P., Pal, A.K., Jain, K.K., & Phulia. 2015. Nutritional evaluation of fermented *Jatropha* protein concentrate in *Labeo rohita* fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 21(1): 33 – 42.
- Sjafei, D.S., Rahardjo, M.F., Affandi, R., & Sulistiono. 1989. *Iktiologi*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 329 hlm.
- Soebjakto, S. 2015. Komitmen Total Menuju Kemandirian Pakan. *Tabloid Akuakultur Indonesia*, 18(3).
- Shi, C., He, J., Yu, J., Yu, B., Huang, Z., Mao, X., Zheng, P., & Chen, P. 2015. Solid state fermentation of rapeseed cake with *Aspergillus niger* for degrading glucosinolates and upgrading nutritional value. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1): 13 – 19.
- Snieszko, S.F., Camper, J.E., Iloward, F.J., & Pettjohn, L.L. 1960. *Micohematocrit as a Tool in Fishery Research and Management*. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Washington D.C. 15 hlm.
- Takeuchi T. 1988. *Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients*. In Watanabe (Ed) *Fish Nutrition and Mariculture*. Kanagawa International Fisheries Training, Japan International Cooperation Agency (JICA), Kanagawa. 256 hlm.
- Tantiakitti, C. 2014. Review article: Feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 36(1): 51 – 55.
- Utami, I.K., Haetami, K., & Rosidah. 2012. Pengaruh penggunaan tepung turi hasil fermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih bawal air tawar (*Colossomacropomum cuvier*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 191 – 199.
- Verma, V.K., Rani, K.V., Sehgal, N., & Prakash, O. 2014. Enhanced disease resistance in the Indian snakehead, *Channa punctate* against *Aeromonas hydrophila*, through 5% feed supplementation with *F. benghalensis* (aerial root) and *L. leucocephala* (pod seed). *Aquaculture International*, 23(5): 1127 – 1140.
- Yuangsoi, B. & Masumoto, T. 2012. Replacing moringa leaf (*Moringa oleifera*) partially by protein replacement in soybean meal of fancy carp (*Cyprinus carpio*). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 34(5): 479 – 485.
- Watanabe, T. 1988. *Fish nutrition and mariculture*. JICA Textbook. The general aquaculture course. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries, Tokyo. 233 hlm.
- Zamal, H., Barua, P., & Uddin, B. 2009. Estimation of growth and financial analysis through the application of Ipil ipil, *Leucaena leucocephala*, leaf meal as supplements to soybean and fish meal in the diet juvenile monosex tilapia, *Oreochromis*

*niloticus. International Aquafeed Magazine*, 12: 36 – 42.

